

Вплив відбивача зайвого насіння на якість виконання посіву

Теоретично та експериментально визначено вплив геометричних параметрів відбивача зайвого насіння вакуумного пневмомеханічного висівного апарата на рівномірність розподілу насінин по довжині рядка.

вакуумний пневмомеханічний висівний апарат, відбивач зайвого насіння, рівномірність розподілу насінин

Найважливішим показником якості роботи висівних апаратів просапних сівалок є рівномірність розподілу насінин по довжині рядка. Саме від нього, в першу чергу, залежить врожайність. На рівномірність розподілу насінин вакуумним пневмомеханічним висівним апаратом (ВПМВА) впливають ряд чинників, серед яких найсуттєвішими більшість дослідників [1, 2] вважають розміри присмоктувальних отворів, їх кількість та швидкість руху, форму та розміри відбивача зайвого насіння, величину розрідження у вакуумній камері.

Метою даної роботи є підвищення якості висіву вакуумним пневмомеханічним висівним апаратом сівалки УПС-8 шляхом заміни серійного відбивача зайвого насіння на експериментальний з оптимізованою формою поверхні.

Конструкція та геометричні параметри пластинчастого відбивача в плані мають забезпечити плавний (без удару) початок контакту насінин з відбивачем, поступове зміщення їх до крайнього положення, коли одна насінина наблизиться до центра присмоктувального отвору, а друга (зайва) буде зміщена від нього настільки далеко, що зусилля її притягування зменшиться, і вона під дією власної ваги впаде до насіннєвої камери.

Припустимо, що робоча поверхня пластинчастого відбивача не має виступів і западин. Дуга відбивача має радіус R_c і центр, розміщений у точці С (рис.1).

Положення відбивача відносно кола присмоктувальних отворів (центр – у точці О) регулюють його поворотом навколо центра D на кут β . Відстань між віссю обертання та центром дуги відбивача дорівнює R.

При повороті відбивача змінюється положення точки С відносно точки О ($CO=e$). Координати точки D відносно точки О постійні і дорівнюють q і b .

Довжину відрізка OD можна визначити з рівняння

$$OD = \sqrt{q^2 + b^2}.$$

За теоремою косинусів зміщення центра С відносно О дорівнює

$$e = \sqrt{R^2 + OD^2 - 2R \cdot OD \cdot \cos \beta}$$

або після підстановки

$$e = \sqrt{R^2 + q^2 + b^2 - 2R\sqrt{q^2 + b^2} \cos \beta}. \quad (1)$$

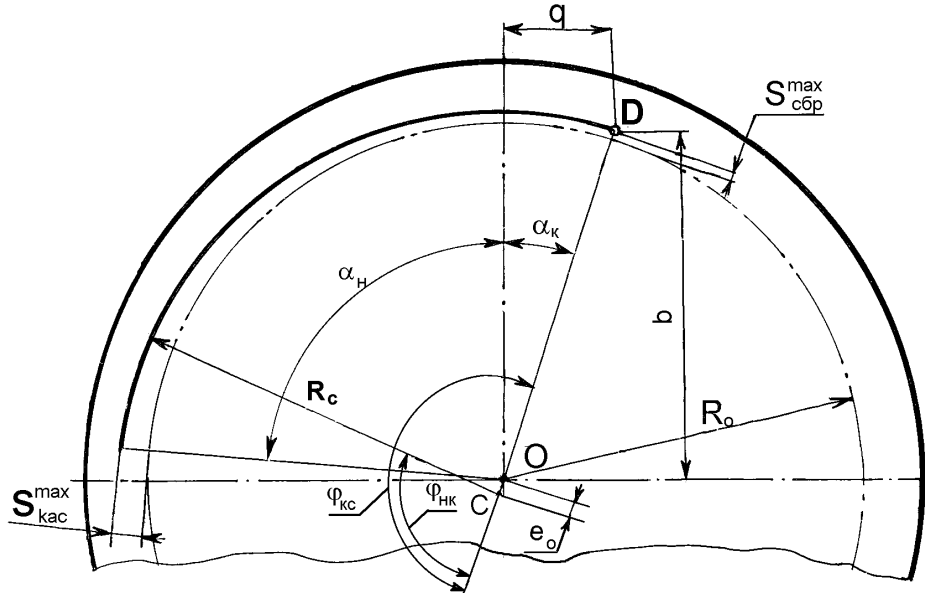


Рисунок 2 – Схема розташування дуги відбивача

при якому має закінчуватись дуга відбивача, щоб зайве насіння, скинуте ним, не вилетіло за межі насінневої камери при максимальній швидкості обертання висівного диска.

Вважаємо, що насінина максимального діаметра торкається поверхні відбивача при $S = S_{кас}^{max}$ (ця величина залежить не тільки від розміру насінини, але і від форми та розмірів перерізу відбивача і поверхні присмоктувального отвору.).

Підставляючи значення φ і S у момент торкання у формулу (3), отримаємо

$$S_{кас}^{max} = R_c - \sqrt{R_0^2 + e^2 - 2R_0e \cos \varphi_{нк}}. \quad (7)$$

Дія поверхні відбивача на насініну завершується тоді, коли насініну зміщено до $S = S_{сбр}^{max}$, тобто на відстань, при якій всі зайві насінини будуть скинуті, а одиночні залишаться. Підставимо $\varphi = \varphi_{кc}$ і $S = S_{сбр}^{max}$ у формулу (3)

$$S_{сбр}^{max} = R_c - \sqrt{R_0^2 + e^2 - 2R_0e \cdot \cos \varphi_{кc}}. \quad (8)$$

Розташуємо центр кола відбивача С так, щоб він лежав на продовженні відрізка DO. Тоді $\varphi_{кc} = 180^\circ$. Підставимо це значення в (8) і отримаємо

$$S_{сбр}^{max} = R_c - (R_0 + e_0), \quad (9)$$

де e_0 – значення ексцентриситету при $\beta = 0^\circ$.

Розв'язок рівняння (9) відносно R_c дає

$$R_c = R_0 + e_0 + S_{сбр}^{max}.$$

Підставивши значення R_c до (7), отримаємо

$$S_{кас}^{max} = R_0 + e_0 + S_{сбр}^{max} - \sqrt{R_0^2 + e_0^2 - 2R_0e \cos \varphi_{нк}}. \quad (10)$$

Розв'яжемо рівняння (10) відносно e_0 . Опускаючи елементарні перетворення, отримуємо

$$e_0 = \frac{R_0 S_{кас}^{max} - R_0 \cdot S_{сбр}^{max} + S_{сбр}^{max} \cdot S_{кас}^{max} - 0,5 \left((S_{сбр}^{max})^2 + (S_{кас}^{max})^2 \right)}{R_0 + S_{сбр}^{max} - S_{кас}^{max} + R_0 \cos \varphi_{нк}}$$

Підставивши значення e_0 до (9), визначимо приблизно R_c .

$$R_c \approx (R_0 + S_{кас}^{max}) \left(1 - \frac{S_{кас}^{max} - S_{сбр}^{max}}{R_0 (1 + \cos \varphi_{нк})} \right).$$

Перевіримо, чи достатня довжина відбивача для скидання зайвого насіння мінімального розміру. Визначимо кут, при якому насінина торкнеться відбивача, з рівняння (3), підставляючи до нього $S = S_{кас}^{min}$ і $\varphi = \varphi_n$ і розв'язуючи відносно φ_n

$$\varphi_n = \arccos \frac{R_0^2 + e^2 - (R_c - S_{кас}^{min})}{2R_0 e_0}.$$

Визначимо сектор повороту, на протязі якого діє відбивач

$$\Delta \varphi = \varphi_n - \varphi_{кc}.$$

Якщо він перевищить гранично допустиму ($\Delta \varphi \geq \Delta \varphi_{гран}$), то це свідчить про можливість висівати насіння всіх культур без регулювання положення відбивача.

Якщо $\Delta \varphi < \Delta \varphi_{гран}$, то треба визначити кут β , на який треба повернути відбивач, щоб для скидання зайвого насіння використовувалась вся довжина його робочої поверхні. Для цього підставимо до (3) $S = S_{кас}^{min}$ і $\varphi = \varphi_{кc}$

$$S_{кас}^{min} = R_c - \sqrt{R_0^2 + e^2 - 2R_0 e \cos \varphi_{кc}}.$$

Розв'язуючи рівняння (2.41) відносно e , отримуємо два корені

$$e_1 = R_0 \cos \varphi_{кc} + \sqrt{R_0^2 \sin^2 \varphi_{кc} + (R_c - S_{кас}^{min})^2},$$

$$e_2 = R_0 \cos \varphi_{кc} - \sqrt{R_0^2 \sin^2 \varphi_{кc} + (R_c - S_{кас}^{min})^2}.$$

Визначимо кут β з (1)

$$\beta = \arccos \frac{R^2 + q^2 + e^2 - e^2}{2R \sqrt{q^2 + e^2}}.$$

Враховуючи, що з геометричних міркувань $q^2 + b^2 = (R_0 + S_{сбр}^{max})^2$, отримуємо кут повороту відбивача

$$\beta = \arccos \frac{R^2 + (R_0 + S_{сбр}^{max})^2 - e^2}{2R(R_0 + S_{сбр}^{max})}.$$

Рівномірність висіву оцінюється коефіцієнтом варіації інтервалів між насінинами у рядку K_v і визначається на спеціально розробленому в КНТУ лабораторному стенді [3, 4].

Стенд оснащений програмованим мікропроцесорним пристроєм, призначеним для оперативної оцінки якості розподілу насінин у потоці, який формується висівним апаратом.

Для проведення досліджень виготовлено відбивач зайвого насіння зі змінною формою та параметрами робочої поверхні (рис.3). Форма робочої поверхні



Рисунок 3 – Відбивач зайвого насіння:

характеризується радіусом її скруглення R_c . Вона утворюється і змінюється встановленням відповідних знімних секторів. Комбінуючи параметрами секторів, в експерименті змінювали загальний радіус скруглення робочої поверхні відбивача та її довжину.

Експерименти проводились згідно стандартної методики випробування посівної техніки [5].

Дослідженнями впливу кривизни робочої поверхні відбивача на якість виконання технологічного процесу висіву насіння встановлена нелінійна залежність зменшення коефіцієнту варіації розподілу насінин при збільшенні радіуса кривизни робочої поверхні R_c (рис. 4). Як видно з отриманої залежності, спостерігається поступове зменшення коефіцієнту варіації при збільшенні радіуса. Пояснити це можна тим, що збільшення радіуса призводить до розтягування процесу силового впливу відбивача на присмоктані до отвору зайві насінини.

Менш інтенсивний вплив силового фактору підвищує плавність дії відбивача, що позитивно впливає на якість виконання процесу.

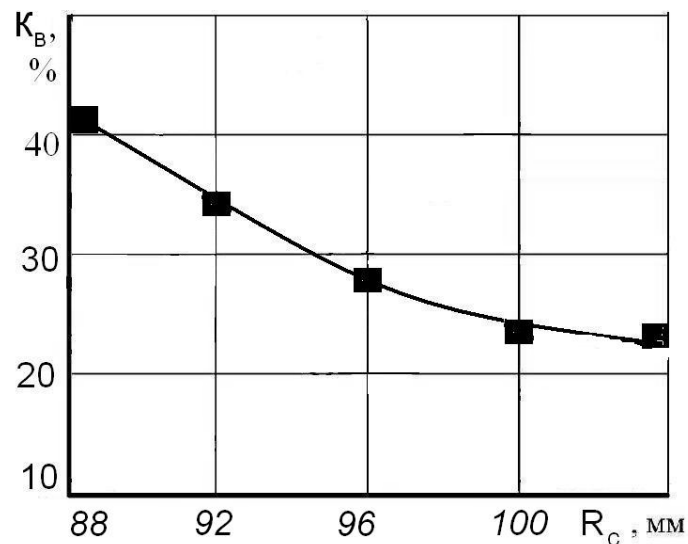


Рисунок 4 – Вплив радіуса кривизни робочої поверхні відбивача на рівномірність розподілу насінин по довжині рядка

Однак, слід відмітити відносно незначний вплив форми закруглення робочої поверхні на якість висіву (коефіцієнт варіації) у всьому інтервалі варіювання радіусів,

які змінювались від 88 мм до 104 мм. В той же час, як встановлено в експерименті, відсутність відбивача суттєво знижує точність висіву (до 18%). Без відбивача коефіцієнт варіації досягав $k_v=63\%$. Враховуючи зниження впливу радіуса робочої поверхні при величинах більших $R_c \geq R_{\min}=100$ мм (рис. 4) доцільно в конструкціях апаратів, враховуючи обмеженість їх розмірів і ваги, рекомендувати виконувати робочу поверхню відбивача вказаним радіусом.

Список літератури

1. Комаристов В.Е. Исследование пневматического аппарата для посева семян пропашных культур / В.Е. Комаристов, Н.Н. Петренко, Л.Д. Игнатенко // Конструирование и технология производства с.-х. машин: респ. межвед. науч.-техн. сб. – К. : Техника, 1975 .– Вып.5 .– С.31–35.
2. Ликкей А.В. Анализ качества работы высевашего аппарата сеялки СУПН-8 при посеве семян кукурузы / А.В. Ликкей, К.Г. Иваница, Л.Г. Мещишена // Конструирование и технология пр-ва с.-х. машин: респ. межвед. науч.-техн. сб. – К. : Техника, 1986 .– Вып. 16 .– С.18–23.
3. Бойко А. І. Експериментальне визначення раціональних параметрів вакуумного пневмомеханічного висівного апарата / А. І. Бойко, В. В. Амосов // Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин : загальнодерж. міжвідомч. наук.- техн. зб.– Кіровоград: КНТУ, 2006.– Вип. 36.– С.108–110
4. Пархоменко М.Д. Устройство регистрации семенного потока / М.Д. Пархоменко, А.А. Лукьяненко, И.Н. Горевой // Проблемы разработки, производства та експлуатації с.-г. техніки. – Кіровоград: КІСМ, 1995.–С.132–137.
5. РД 10.5.1-91 Випробування сільськогосподарської техніки. Машини посівні. Програма і методи випробувань.

Теоретически и экспериментально определено влияние геометрических параметров отражателя лишних семян вакуумного пневмомеханического высевашего аппарата на равномерность распределения семян по длине рядка.

Influence of geometrical parameters of the reflector of superfluous seed vacuum pneumomechanical sowing seedmeter on evenness of distributing of seeds on length of row is theoretically and experimentally definite.